

消印
2000円 2000円

(19) 日本国特許庁

公開特許公報

特許願 (1)

特許長官 山石 邦殿 優先権主張
1. 発明の名称 ガイデンシング回転電機
2. 発明者 住所 アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ペロナ、バ
ビア・ブランズ、137
氏名 レイモンド・アモリイ・タウン
3. 特許出願人 住所 アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、
ゲイトウエイ・センター(番地なし)
名称 (71) ウエスチングハウス・エレクトリック
コーポレーション
代表者 エス・ダブリュ・ハーウォルド
国籍 アメリカ合衆国
4. 代理人 〒100
住所 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
丸の内ビルディング 4階
電話 (2/6) 58111 (代表)
(5757) 弁理士會 我道照
5. 添付書類の目録
(1) 明細書 / 通
(2) 図面 / 通
(3) 委任状 / 通
(4) 優先権証明書 / 通
(5) 願書副本 / 通

⑪特開昭 52-1402

⑫公開日 昭52.(1977) 1. 7

⑬特願昭 51-69855

⑭出願日 昭57.(1976) 6.16

審査請求 未請求 (全6頁)

序内整理番号

7052 51

⑮日本分類

55 A04

⑯Int.CI²

H02K 11/20

H02K 11/32

H02K 9/00

明細書

1. 発明の名称

回転電機

2. 特許請求の範囲

1. 空隙によつて分離された固定子及び回転子を備え、前記回転子は突極及び前記空隙から封塞された通風装置を具え、前記固定子はスロットを形成するように孔の縦方向に延長する歯を持つた中心孔を具えた円筒状の固定子鉄心を有し、縦方向に間隔を保つて鉄心を通つて径方向に延長する多数の通風流路と、前記スロット内に位置する固定子巻線と、前記スロットを通り前記空隙に近接して延長し前記径方向通風流路と連通する縦方向流路を形成する装置と、前記縦方向流路と通風流路とを前記空隙から封塞する装置と、通風空気を前記通風流路を通つて径方向にかつ前記縦方向流路を通つて1つの通風流路から次の通風流路へ縦方向に流す装置とを備える回転電機。

2. スロットが巻線より大きい径方向深さを有

し、縦方向流路がスロットの巻線より上の空間を通つて延長している特許請求の範囲第1項記載の回転電機。

3. 各スロット内にそのスロット内の巻線に係合して巻線を所定位置に保持するくさびと、各スロット内にあつて第1のくさびから空隙に向つて径方向に間隔を保ち固定子鉄心に実質的に気密な封塞を与える第2のくさびとを備え、各スロット内の第1及び第2くさび間の空間が前記縦方向の流路を形成している特許請求の範囲第2項記載の回転電機。

3. 発明の詳細な説明

この発明は回転電機の通風装置に関するもので、特に水車発電機のような大型機械の固定子の冷却装置に関するものである。

水車発電機は突極回転子を具えた物理的大型の堅型機械で、他の型の発電機に比べて比較的の低速度で回転するが、大直径であるが故に回転子の周速は極めて大である。発電機は空気の循環によつて冷却され、2つの型の冷却装置が慣

用されている。1つの装置では回転子に装架されうる送風機によつて空気は循環され、回転子の突極の間の空間を通つて軸方向に流れるよう導かれる。空気は極間空間を軸方向に流れて界磁巻線及び極を冷却し、次いで径方向に空隙内に流れ、固定子に向つて空隙を越える。固定子鉄心はそれを通つて延長する径方向排出流路を具え、空隙を越えた冷却空気はこれらの流路を通つて流れ、固定子巻線及び鉄心を冷却し、鉄心の背後または外周で吐出され、冷却器を通過した後再循環される。上り近年使用されるようになつて来た他の冷却装置は回転子スピайдル及びリムを送風機として使用し、回転子リム内の流路を通つて径方向に空気が流れようにして、それで極間空間内に流れ、そこから径方向に空隙を越え、次いで上記したように、固定子鉄心径方向排出流路を通る。それ故、これらの装置の双方において、空気は空隙内に流れ空隙を越える時回転子と共に回転する。その上、同じ空気が回転子及び固定子鉄心を通つて直列に流れ、

空気の容積は温度上昇を所要の限度内に保つに充分なだけ回転子及び固定子の双方を冷却するのに適正でなければならない。それ故、大量の空気が必要で、この大量の空気を回転子の風速で又はそれに近い速さで回転することは、大きな風損を生ずる結果となる。

水力機械の現代の傾向は、特にポンプ揚げ貯水設備において発電機及び電動機の交互作用を行なわせようとする場合に、大型かつ比較的高速の機械が使用されることである。大径の回転子と高速回転との組合せは、その結果として回転子の非常に高い周速を生じ、例えばそれは毎分 4575m (15000フート) を超える程になる。上記した慣用の通風冷却装置であると、風損が極めて高くなり、機械の全損失中に大きな割合を占めることになる。それ故風損を減少させることは全損失の実質的減少となり、それに相応して効率の増加となり、あるいは機械の大きさの減少となり、相応した価格の節減となる。

米国特許第3588557号に記載されているように、回転子及び固定子の空気流を別々の通風系に分離しあつ回転子空気流を空隙から封鎖することによつて上記のような型の機械における風損を著しく減ずることが提案されている。回転子冷却空気が回転子内に限定され、極面損失の結果としての熱を取除くように空隙内を流れるのを許される空気だけ以外は空隙に達するのを防止されているので、これは実質的な風損の減少をもたらす。回転子空気流と固定子空気流を分けることはまた、所要空気容量を著しく減ずる。慣用の冷却装置では固定子を冷却する空気が最初回転子内を流れ次いで空隙を越えるので、それが固定子に達する以前に回転子横に上つて加熱される。したがつて、固定子で必要な冷却作用を得るには、比較的大量の空気流が必要である。しかし、固定子内の空気流が回転子空気流から分離されている場合、冷たい空気が固定子内に入る所以、それで固定子を冷却するためには要する空気量は減ぜられ、機械内を流

れる全風量も大いに減少される。固定子内空気流は回転子内空気流と大部分無関係となり、より小量の冷却空気が固定子冷却のために使用され得、新規な固定子通風装置による冷却作用のさらに改善される機会も生ずることになる。

この発明の出願人が同日に出願している発明に改良された固定子通風装置が記載されている。この装置において、冷却空気は固定子鉄心の背後すなわち外側を通つて導入され、鉄心の径方向通風流路を通つて内向きに流れ歯及び巻線の区域に達する。空気は次いで鉄心内の縦方向流路を通つて1つの通風流路から次の流路へ軸方向に流れ、次いで鉄心を通つて径方向外向きに流れる。このような冷却装置は固定子冷却空気を循環するのに要する送給動力を減ずることによつて機械の効率を実質的に改善すると同時に、より高い機械の定格を許し、あるいは改善された冷却によつてより機械が小型になるのを許す。

この発明は固定子鉄心内の縦方向流路が巻線

スロットの頂部に位置しているような上記の型の固定子通風装置を提供している。

上記した出願の発明では、固定子鉄心内の縦方向流路が径方向通風流路の間に延長する縦方向通路を形成する歫内の開孔またはスロットによつて与えられる。この発明によると、縦方向の流路はスロットを通つて延長し、鉄心打抜き板に付加的の開孔を必要としない。この目的で、スロットの径方向深さは巻線を受入れるのに必要な深さより大きく作られ、このようにして各スロットの頂部に形成された余分な空間が、縦方向流路として使用される。2つのくさびが流路を形成するよう各スロット内に設けられる。第1のくさびは巻線に係合し、巻線を通常の態様で所定位置に保持し、第2のくさびは流路を形成するよう、第1のくさびから径方向に間隔を保つている。第2のくさびは空隙に近接していて、鉄心と共に通風空気のがれ出るのを防止する封塞部を形成している。附加的の封塞装置が各径方向通風流路の内端に設けられ、そ

れで空氣通路は完全に空隙から封塞されている。このような方式で縦方向流路が鉄心内に設けられ、これは容易に製作され、それが巻線に近接しているが故に、冷却において非常に有効である。これらの流路を通るための圧力低下は従来技術による流路を通るものより著しく低く、それで必要な送給動力が実質的に減少されることが見出された。

この発明は添附図面に関する以下の詳細な記載によつてさらに完全に理解されるであろう。

図示実施例は水車駆動発電機又はポンプ送給貯蔵動力設備用の発電機として使用するのに適した大型整型電機への実施例である。電機は垂直軸10を具え、この軸は任意適宜の型の基礎16上に支持されている固定子14と組合わされる回転子12を装架している。軸10と回転子12とは慣用の型の推力軸受(図示せず)上に支持され、機械の全構造は任意の通常のあるいは所望の型にしうる。

回転子12は軸10上に装架され、かつ任意

適宜の又は所望の構造であるスパイダ部18からなつてゐる。横層線部19がスパイダ部上に装架され、界磁巻線21を装架している突極20が線部19上に慣用の態様で装架されている。回転子12は任意適宜の構造にしうる、固定子の冷却系から分離されたそれ自体の通風装置によつて冷却され、回転子内の空気流は先に記載したように回転子及び固定子間の空隙から封鎖されている。第2図に示すように、仕切り22が各極間空間を通過して径方向に延長し、フランジ23を有していて、このフランジは相隣を横面に係合して極間空間を空隙から封塞している。回転子は第1図に矢印で示しているように、スパイダを通過して流れかつ極間空間を通過して軸方向に流れる空気によつて冷却される。

固定子14は横層固定子鉄心24を具え、これは任意適宜の構造で基礎16上に支持されている機枠26内の端板25間に支持されている。固定子鉄心24は慣用の横層構造であるが、以下に更に詳細に記載するように、間隔を置いた

径方向通風流路を具え、この流路を通過して空気は鉄心の径方向に流れうる。通風冷却空気は任意の所要の装置によつて機械内を通過して循環されうるが、この装置を回転子上に装架された多数の羽根27からなる遠心送風機として図示している。空気は送風機から矢印で示した経路に流れ、通常の型でよい冷却器28を通過するが、このような冷却器の必要な数が機械の周上に設けられる。冷却器を通過した空気は固定子鉄心24を通過するために適宜な流路に導かれるが、固定子鉄心から吐出された時、冷却器29を通過するように導かれかつ送風機及び回転子12によつて再循環されるように吐出される。図示のように回転子上に装架して適宜な型の送風機が使用され得、あるいは必要な数の外部に装架された送風機が冷却器を通る所要の経路に空気を循環し、固定子鉄心への及び固定子鉄心からの必要な流路へ空気を循環するのに使用しうることが理解されるであろう。

第3及び4図に詳細に示しているように、固

定子鉄心 24 は積層構造であり、通常のようすに打抜板 30 の堆積によつて中心孔を有する円筒状の鉄心に形成され、この中心孔を通つて縦方向に延長する歯 21 を具え、歯はそれらの間に固定子巻線 22 を受入れるスロットを形成している。固定子打抜板 30 は慣用の型でよく、鉄心を機枠 26 内に支持するための組立用ボルト 34 を受入れるための凹部 33 を外周上に具えている。もし必要なら、孔が打抜板に設けられて鉄心を通る軸方向流路を形成し、慣用の態様の通風のための通路となる。固定子鉄心 24 はこれを通つて径方向に延長し中心孔から外周にまで達している軸方向に間隔を保つた多数の径方向通風流路 38 を具えている。通風流路 38 は打抜板 30 のあるものへ所要の間隔で間隔用指状片すなわち間隔片 39 を取付けることによつて与えられ、これによつて鉄心内で相隣る打抜板を隔てて、径方向流路 38 が形成される。

固定子巻線 22 は任意の普通の型でよいが、歯 21 によつて形成される巻線用スロット内に

受入れられている。この発明によると、スロットは巻線を受入れるに要するより深く作られ、それで各スロットの頂部に空間が残るようになる。普通の型でよくさび 40 が各スロットに挿入されて、巻線と係合して巻線を所定位位置に保持する。第 2 のくさび 41 が頂部において(すなわち半径方向内端において)スロットに挿入されて、第 1 のくさび 40 から径方向に間隔を保ち、そして 2 つのくさびは流路空間 42 を形成し、この空間はスロットの全長に亘り縦方向に延長している。2 つのくさびは通常の材料及び設計であるが、第 2 のくさび 41 は封塞保持でスロット内に嵌められるように作られ、それで流路空間 42 はその全長に亘り、空隙から封塞されている。流路空間 42 は径方向通風流路 38 を横切りそれと連通する。通風流路 38 はその内端において、封塞部材 44 によつて閉鎖され封塞されていて、封塞部材 44 は歯先の間で流路内に嵌められ、流路を空隙から封塞している。封塞部材は径方向及び縦方向流路間の空

気流を容易にするように、図示のような曲面となつた表面 45 を有しているといふ。

先に記載したように冷却器 28 から鉄心に導かれる冷却空気は径方向通風流路 38 の一部を通つて鉄心の径方向内向きに流れ、次いで 1 つの排出流路から次の通風流路まで流路空間 42 を通つて縦方向に流れ、通風流路の他部分を通つて径方向外向きに流れ、吐出され再循環される。固定子鉄心を通過する空気の望ましい流れ経路は他の流れ経路も使用されうることが理解されるであろうが、特に第 5 及び 6 図に示されている。図示のようすに、各通風流路 38 は相隣る組立ボルト 34 間の間隔に相応する量で多数の円周方向区域に分けられ、区域は第 5 図に矢印で示すように、交互に流入区域と吐出区域となつてゐる。空気が流路内で所望の流れを行つたために、間隔用指状片すなわち間隔片 39 は鉄心の歯部分では半径方向で、次いで鉄心の残りの部分においては半径方向と鋸角をなして延長するようすに曲げられている。相隣る通風流路の間

隔片 39 は第 5 図に見られるように、半径に関して反対方向に傾斜されている。冷たい空気は径方向通風流路の交互の区域を通つて導入され、間に挟まれた区域を通つて吐出されること第 5 図の矢印の通りである。吐出された加熱された空気を送風機及び冷却器に導き、冷たい空気を鉄心内に導くこの目的には、流路の任意適宜な配置が使用され得る。

上記した配置の結果として得られる固定子鉄心内の空気流経路は第 6 図に線図的に示されていて、この図で 1 つの流れ経路を実線矢印で、他の流れ経路を点線矢印で示し、3 つの円周方向区域が示されている。このようにして、第 6 図の前部流路 38 に中央区域(実線矢印)で入つた空気は傾斜した間隔片 39 によつて左方へ偏され、歯の方へ流れそこで縦方向の流路すなわち流路空間 42 に入る。これらの流路を通つて空気は両方向へ流れるが後方への流れが示されている。空気が次の相隣る(後方の)通風流路 38 に達した時、それは反対方向の流れと合

し、双方共径方向外向きに通風流路内に流れる。この流路の間隔片39は反対方向に傾斜しているので、間隔片は空気を更に左方へ偏向し、空気は第6図で左方の円周方向区域を通過して吐出される。中央区域の後方の通風流路に入つた空気の流れ経路を点線矢印で示している。この空気流は先に記載したものと逆方向に流れ、右方の区域を通過して前方通風流路から吐出される上りに傾斜した間隔片39によつて右方へ偏向される。

固定子鉄心及び巻線は空隙から封塞されかつ回転子冷却空気経路と分離されている経路内に流れる空気によつて冷却されるのが見られたであろう。冷たい空気は鉄心の背後から径方向内向きに流れ、巻線の最大の熱が発生する場所に極めて接近したスロット内の流路を縦方向に通過して流れ、鉄心の背後を通過して吐出されるよう径方向外向きに流れる。相隣る径方向流路の間の各径方向流路の長さは比較的短かく、空気は平行な多くの短かい通路内で鉄心を通過して流

は固定子の冷却を著しく改善し、所要のポンプ動力を減じ、実質的な効率の改善を伴う。この発明の種々の変形及び異つた実施例が勿論可能であることが理解されよう。それ故、固定子鉄心を通る他の流れ経路も利用し得、鉄心の外側の外部空気回路も空気を冷却し再循環するよう任意所望の又は適宜の態様で配置されうる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の回転電機の1実施例である大型発電機の垂直断面図、第2図は第1図の電機の回転子及び固定子の部分平面図、第3図は固定子鉄心の拡大垂直断面図、第4図は固定鉄心の一部の部分平面図、第5図は鉄心の流路を通る空気流を示す固定子鉄心の一部の幾分線図的の斜視図、第6図は第5図の空気流をさらに示した斜視図である。

1.0...垂直軸、1.2...回転子、1.4...固定子、1.6...基礎、1.8...スペイダ、
1.9...積層縁部、2.0...突極、2.1...界
磁巻線、2.2...仕切り、2.3...フランジ、

特開昭52-1402 (5)
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
8010
8011
8012
8013
8014
8015
8016
8017
8018
8019
8020
8021
8022
8023
8024
8025
8026
8027
8028
8029
8030
8031
8032
8033
8034
8035
8036
8037
8038
8039
8040
8041
8042
8043
8044
8045
8046
8047
8048
8049
8050
8051
8052
8053
8054
8055
8056
8057
8058
8059
8060
8061
8062
8063
8064
8065
8066
8067
8068
8069
8070
8071
8072
8073
8074
8075
8076
8077
8078
8079
8080
8081
8082
8083
8084
8085
8086
8087
8088
8089
8090
8091
8092
8093
8094
8095
8096
8097
8098
8099
80100
80101
80102
80103
80104
80105
80106
80107
80108
80109
80110
80111
80112
80113
80114
80115
80116
80117
80118
80119
80120
80121
80122
80123
80124
80125
80126
80127
80128
80129
80130
80131
80132
80133
80134
80135
80136
80137
80138
80139
80140
80141
80142
80143
80144
80145
80146
80147
80148
80149
80150
80151
80152
80153
80154
80155
80156
80157
80158
80159
80160
80161
80162
80163
80164
80165
80166
80167
80168
80169
80170
80171
80172
80173
80174
80175
80176
80177
80178
80179
80180
80181
80182
80183
80184
80185
80186
80187
80188
80189
80190
80191
80192
80193
80194
80195
80196
80197
80198
80199
80200
80201
80202
80203
80204
80205
80206
80207
80208
80209
80210
80211
80212
80213
80214
80215
80216
80217
80218
80219
80220
80221
80222
80223
80224
80225
80226
80227
80228
80229
80230
80231
80232
80233
80234
80235
80236
80237
80238
80239
80240
80241
80242
80243
80244
80245
80246
80247
80248
80249
80250
80251
80252
80253
80254
80255
80256
80257
80258
80259
80260
80261
80262
80263
80264
80265
80266
80267
80268
80269
80270
80271
80272
80273
80274
80275
80276
80277
80278
80279
80280
80281
80282
80283
80284
80285
80286
80287
80288
80289
80290
80291
80292
80293
80294
80295
80296
80297
80298
80299
80300
80301
80302
80303
80304
80305
80306
80307
80308
80309
80310
80311
80312
80313
80314
80315
80316
80317
80318
80319
80320
80321
80322
80323
80324
80325
80326
80327
80328
80329
80330
80331
80332
80333
80334
80335
80336
80337
80338
80339
80340
80341
80342
80343
80344
80345
80346
80347
80348
80349
80350
80351
80352
80353
80354
80355
80356
80357
80358
80359
80360
80361
80362
80363
80364
80365
80366
80367
80368
80369
80370
80371
80372
80373
80374
80375
80376
80377
80378
80379
80380
80381
80382
80383
80384
80385
80386
80387
80388
80389
80390
80391
80392
80393
80394
80395
80396
80397
80398
80399
80400
80401
80402
80403
80404
80405
80406
80407
80408
80409
80410
80411
80412
80413
80414
80415
80416
80417
80418
80419
80420
80421
80422
80423
80424
80425
80426
80427
80428
80429
80430
80431
80432
80433
80434
80435
80436
80437
80438
80439
80440
80441
80442
80443
80444
80445
80446
80447
80448
80449
80450
80451
80452
80453
80454
80455
80456
80457
80458
80459
80460
80461
80462
80463
80464
80465
80466
80467
80468
80469
80470
80471
80472
80473
80474
80475
80476
80477
80478
80479
80480
80481
80482
80483
80484
80485
80486
80487
80488
80489
80490
80491
80492
80493
80494
80495
80496
80497
80498
80499
80500
80501
80502
80503
80504
80505
80506
80507
80508
80509
80510
80511
80512
80513
80514
80515
80516
80517
80518
80519
80520
80521
80522
80523
80524
80525
80526
80527
80528
80529
80530
80531
80532
80533
80534
80535
80536
80537
80538
80539
80540
80541
80542
80543
80544
80545
80546
80547
80548
80549
80550
80551
80552
80553
80554
80555
80556
80557
80558
80559
80560
80561
80562
80563
80564
80565
80566
80567
80568
80569
80570
80571
80572
80573
80574
80575
80576
80577
80578
80579
80580
80581
80582
80583
80584
80585
80586
80587
80588
80589
80590
80591
80592
80593
80594
80595
80596
80597
80598
80599
80600
80601
80602
80603
80604
80605
80606
80607
80608
80609
80610
80611
80612
80613
80614
80615
80616
80617
80618
80619
80620
80621
80622
80623
80624
80625
80626
80627
80628
80629
80630
80631
80632
80633
80634
80635
80636
80637
80638
80639
80640
80641
80642
80643
80644
80645
80646
80647
80648
80649
80650
80651
80652
80653
80654
80655
80656
80657
80658
80659
80660
80661
80662
80663
80664
80665
80666
80667
80668
80669
80670
80671
80672
80673
80674
80675
80676
80677
80678
80679
80680
80681
80682
80683
80684
80685
80686
80687
80688
80689
80690
80691
80692
80693
80694
80695
80696
80697
80698
80699
80700
80701
80702
80703
80704
80705
80706
80707
80708
80709
80710
80711
80712
80713
80714
80715
80716
80717
80718
80719
80720
80721
80722
80723
80724
80725
80726
80727
80728
80729
80730
80731
80732
80733
80734
80735
80736
80737
80738
80739
80740
80741
80742
80743
80744
80745
80746
80747
80748
80749
80750
80751
80752
80753
80754
80755
80756
80757
80758
80759
80760
80761
80762
80763
80764
80765
80766
80767
80768
80769
80770
80771
80772
80773
80774
80775
80776
80777
80778
80779
80780
80781
80782
80783
80784
80785
80786
80787
80788
80789
80790
80791
80792
80793
80794
80795
80796
80797
80798
80799
80800
80801
80802
80803
80804
80805
80806
80807
80808
80809
80810
80811
80812
80813
80814
80815
80816
80817
80818
80819
80820
80821
80822
80823
80824
80825
80826
80827
80828
80829
80830
80831
80832
80833
80834
80835
80836
80837
80838
80839
80840
80841
80842
80843
80844
80845
80846
80847
80848
80849
80850
80851
80852
80853
80854
80855
80856
80857
80858
80859
80860
80861
80862
80863
80864
80865
80866
80867
80868
80869
80870
80871
80872
80873
80874
80875
80876
80877
80878
80879
80880
80881
80882
80883
80884
80885
80886
80887
80888
80889
80890
80891
80892
80893
80894
80895
80896
80897
80898
80899
80900
80901
80902
80903
80904
80905
80906
80907
80908
80909
80910
80911
80912
80913
80914
80915
80916
80917
80918
80919
80920
80921
80922
80923
80924
80925
80926
80927
80928
80929
80930
80931
80932
80933
80934
80935
80936
80937
80938
80939
80940
80941
80942
80943
80944
80945
80946
80947
80948
80949
80950
80951
80952
80953

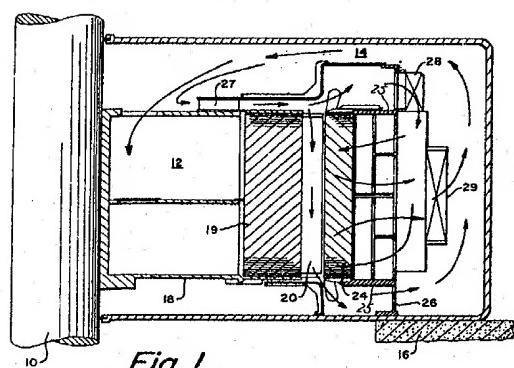


Fig. 1

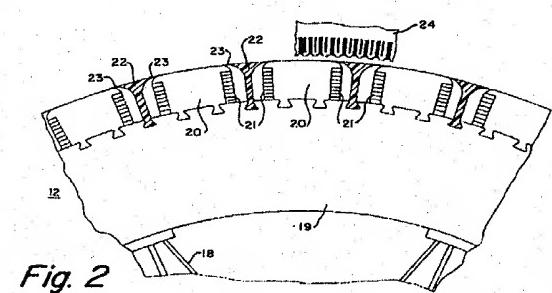


Fig. 2

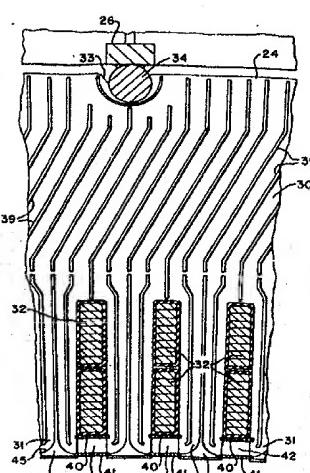


Fig. 4

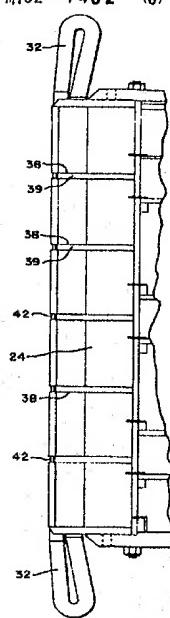


Fig. 3

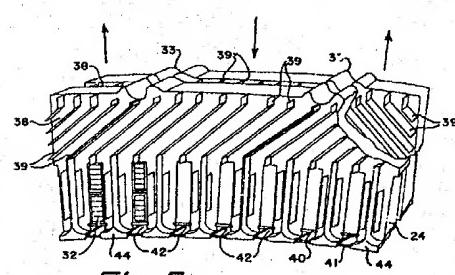


Fig. 5

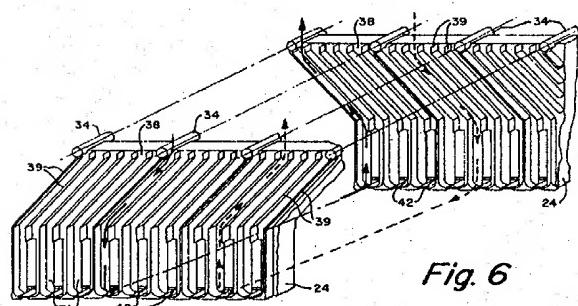


Fig. 6